

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-304696

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G01N 21/47  
B05D 3/00  
G01N 21/17  
// B05C 21/00

(21)Application number : 11-110153

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.1999

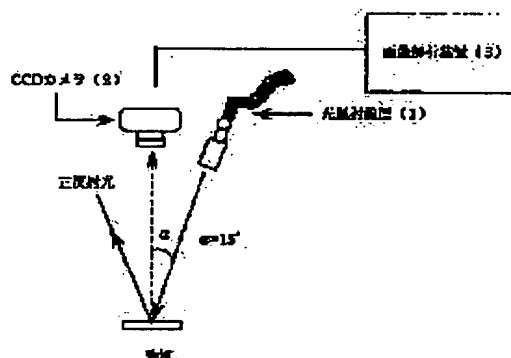
(72)Inventor : NOMURA EIJI

## (54) QUANTITATIVE EVALUATION METHOD FOR BRILLIANCY FEELING OF PAINT FILM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a quantitative evaluation method for a brilliancy feeling whose agreement property with a sensory evaluation is high when the brilliancy feeling of a paint film containing a brilliancy material is evaluated, and to provide an apparatus which is used for the method.

**SOLUTION:** In this quantitative evaluation method for the brilliancy feeling of a paint film, a paint film face containing a brilliancy material is irradiated with light, an image which is obtained by photographing the light-irradiated paint film face by using a CCD camera is analyzed, the brilliancy feeling of the paint film is divided into a shining feeling and a particle feeling, and the shining feeling and the grain feeling are quantitatively evaluated respectively. A light irradiation apparatus 1 by which the paint film face containing the brilliancy material is irradiated with the light is provided. The CCD camera 2 which photographs the light-irradiated paint film face so as to form the image is provided. An image analyzer 3 which is connected to the CCD camera 2 and which analyzes the image is provided. The image analyzer 3 is provided with a means by which an average luminance ( $x$ ), the total volume  $V$  at a threshold value  $\alpha$  or higher, the total area  $S$  at the threshold value  $\alpha$ , the total volume  $W$  at a threshold value  $\beta$  or higher, the total area  $S$  at the threshold value  $\beta$  and the number  $C$  of optical particles are found on the basis of the image.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-304696

(P2000-304696A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 N 21/47		G 0 1 N 21/47	Z 2 G 0 5 9
B 0 5 D 3/00		B 0 5 D 3/00	D 4 D 0 7 5
G 0 1 N 21/17		G 0 1 N 21/17	A 4 F 0 4 2
// B 0 5 C 21/00		B 0 5 C 21/00	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-110153

(22) 出願日 平成11年4月16日 (1999.4.16)

(71) 出願人 000001409

関西ペイント株式会社

兵庫県尼崎市神崎町33番1号

(72) 発明者 野村 英治

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関

西ペイント株式会社内

Fターム(参考) 2G059 AA03 AA05 BB10 BB15 CC20

EE02 FF01 GG10 KK04 MM03

MM05 MM09 PP04

4D075 AA81 AA90 AE03

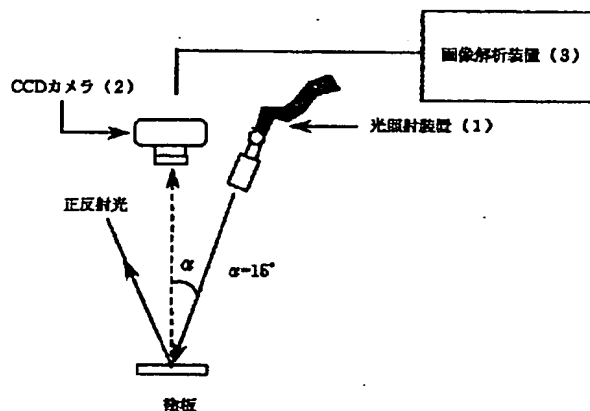
4F042 AA09 DH09

(54) 【発明の名称】 塗膜の光輝感定量評価方法

(57) 【要約】

【課題】 光輝材含有塗膜の光輝感の評価において、官能評価とと一致性の高い光輝感の定量評価方法及びこの方法に使用する装置を提供する。

【解決手段】 光輝材含有塗膜面に光照射し、該照射光の正反射光が入射しない角度にて、光照射されている塗膜面をCCDカメラにて撮影して得られる画像を解析して、塗膜の光輝感をキラキラ感と粒子感に分けて、該キラキラ感と該粒子感とをそれぞれ定量評価することを特徴とする塗膜の光輝感定量評価方法、及び光輝材含有塗膜面に光を照射する光照射装置、光照射された塗膜面を撮影して画像を形成するCCDカメラ、該CCDカメラに接続され該画像を解析する画像解析装置を具備し、該画像解析装置は、上記画像から上記平均輝度 $x$ 、閾値 $\alpha$ 以上の総体積 $V$ 、閾値 $\alpha$ での総面積 $S$ 、閾値 $\beta$ 以上の総体積 $W$ 、閾値 $\beta$ での総面積 $S$ 、及び光学粒子の個数 $C$ を求める手段を有する光輝感定量評価装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光輝材含有塗膜面に光照射し、該照射光の正反射光が入射しない角度にて、光照射されている塗膜面をCCDカメラにて撮影して得られる画像を解析して、塗膜の光輝感をキラキラ感と粒子感に分けて、該キラキラ感と該粒子感とをそれぞれ定量評価することを特徴とする塗膜の光輝感定量評価方法。

【請求項2】 光輝材含有塗膜面に光照射し、該照射光の正反射光が入射しない角度にて、光照射されている塗膜面をCCDカメラにて撮影して得られる画像を多数の区画に分割して、上記画像の全区画の輝度の平均輝度 $x$ 以上である閾値 $\alpha$ を得て、該閾値 $\alpha$ 以上の輝度を有する区画の各々の区画における反射光の輝度から算出した下記式

$$PHav\alpha = 3V/S$$

(式中、 $V$ は閾値 $\alpha$ 以上の輝度を示す各区画の輝度から閾値 $\alpha$ を減算した計算値の総和である総体積を表し、 $S$ は閾値 $\alpha$ 以上の輝度を示す各区画の面積の総和である総面積を表す)で示される輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ と上記画像の全区画の輝度の平均輝度 $x$ 以上であり上記閾値 $\alpha$ 以下である閾値 $\beta$ 以上の輝度を有する区画の各々の区画における反射光の輝度から算出した下記式

$$PSav = D/PHav\beta$$

(式中、 $D$ は下記式

【数1】

$$D = \sqrt{(4A/\pi C)}$$

(上記式中、 $A$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す各区画の面積の総和である総面積を表し、 $C$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す光学粒子の個数を表す)を表し、 $PHav\beta$ は下記式 $PHav\beta = 3W/A$

(式中、 $W$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す各区画の輝度から閾値 $\beta$ を減算した計算値の総和である総体積を表し、 $A$ は上記と同じ意味を有する)で表される)で示される輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ とから算出した輝き値 $BV$ によって塗膜のキラキラ感を定量的に評価することを特徴とする塗膜の光輝感定量評価方法。

【請求項3】 閾値 $\alpha$ が平均輝度 $x$ と $y$ ( $y$ は24~40の数)との和であり、閾値 $\beta$ が平均輝度 $x$ と $z$ ( $z$ は16~32の数)との和であって且つ閾値 $\alpha$ 以下であることを特徴とする請求項2記載の評価方法。

【請求項4】 輝き値 $BV$ が、下記式

$$BV = PHav\alpha + a \cdot PSav$$

(式中、 $PHav\alpha$ 及び $PSav$ は、それぞれ上記と同じ意味を有し、 $a$ は $PHav\alpha$ が25未満の場合には300であり、 $PHav\alpha$ が45を超える場合には1050であり、 $PHav\alpha$ が25~45の数である場合には、下記式

$$a = 300 + 37.5 \times (PHav\alpha - 25)$$

で示される値である)によって算出される値であることを特徴とする請求項2又は3記載の評価方法。

【請求項5】 輝き値 $BV$ によって塗膜のキラキラ感を定量的に評価することに加えて、さらに、撮影によって得られた画像を2次元フーリエ変換してなる空間周波数スペクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して得られる2次元パワースペクトル積分値から塗膜の粒子感を定量的に評価することを特徴とする請求項2~4のいずれか一項に記載の塗膜の光輝感定量評価方法。

【請求項6】 光輝材含有塗膜面に光を照射する光照射装置、光照射された塗膜面を該照射光が入射しない角度にて撮影して画像を形成するCCDカメラ、該CCDカメラに接続され該画像を解析する画像解析装置を具備し、該画像解析装置は、少なくとも画像解析時には、上記画像から上記平均輝度 $x$ 、閾値 $\alpha$ 以上の総体積 $V$ 、閾値 $\alpha$ での総面積 $S$ 、閾値 $\beta$ 以上の総体積 $W$ 、閾値 $\beta$ での総面積 $S$ 、及び光学粒子の個数 $C$ を求める手段を有することを特徴とする光輝感定量評価装置。

【請求項7】 上記画像解析装置が、少なくとも画像解析時には、さらに上記画像を2次元フーリエ変換して空間周波数スペクトルを得て、該スペクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して2次元パワースペクトル積分値を得る手段を有することを特徴とする請求項6記載の光輝感定量評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光輝材含有塗膜の光輝感を定量的に評価する方法及びこの方法に用いられる光輝感定量評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】 塗膜の意匠性を高めるためにソリッドカラー仕上に代えて、りん片状のアルミニウムや雲母粉末などの光輝材を含有せしめた塗料によるメタリック仕上が多く採用されている。

【0003】 塗膜外観を評価するための基準として、例えば、A群：光沢感や平滑感などの表面形状と表面層物性、B群：透明感、深み感、2層感および肉持感などの塗膜の多層構造、およびC群：陰影感や光輝感などの塗膜内の配向的構造などを挙げることができる。

【0004】 従来、上記のうち光輝材含有塗膜において重要なC群の「光輝感」の定量的評価方法として、特開平10-170436号公報には、光輝材含有塗膜面に光照射し、その正反射光が入射しない角度で、光照射されている塗面をCCDカメラで撮影した画像を多数の区画に分割して、該区画の各々における画像の輝度を測定し、該区画の平均輝度を求め、平均輝度の1.05~1.50倍の値である閾値を得て、該区画のそれぞれの輝度から上記閾値を減算し、その減算値が正の値である減算値を該区画の全てにわたり総計した総輝度に従って

評価する方法が開示されている。

【0005】しかしながら、上記方法は、試料間の明度差が小さく、光輝材濃度が少ない光輝材含有塗膜の光輝感評価には高い相関性を示すが、光輝材の濃度差、明度差が大きい試料（例えば、明度の高いシルバーメタリックと微量のアルミが入った明度の低いブラックメタリック）間では目視との相関性が低いと殆どないという欠点がある。

【0006】本発明は、上記従来の欠陥を解消し、光輝材の濃度差、明度差に関係なく、目視評価結果との相関性が高い、光輝材含有塗膜の光輝感を定量的に評価する方法を提供することを目的とする。

【0007】また、上記光輝材含有塗膜の光輝感を定量的に評価する方法を行うことができる光輝感定量評価装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、これまで、目視観察による官能評価結果との相関性が高い、光輝材含有塗膜の光輝感を定量的に評価する方法について鋭意研究を行ってきており、目視観察による官能評価から光輝材含有塗膜の光輝感を「キラキラ感」（塗膜中の光輝性顔料から正反射された光によって生じる不規則で微細な輝きの知覚）と「粒子感」（できるだけキラキラ感が発現しにくい照明条件下において試料を観察したときに、光輝材含有塗膜中の光輝性顔料の配向・重なりで起きる不規則・無方向性の模様（ランダムパターン）から発する知覚）に分類し、光輝材含有塗膜の「キラキラ感」と「粒子感」の官能評価をそれぞれ行った結果、個人差によるバラツキが小さく、一致した結果を得ることができることが分かった。

【0009】そこで、前記光輝材含有塗膜の光輝感の従来の定量的評価方法の欠陥を解消し、光輝材の濃度差、明度差に関係なく、目視観察による官能評価結果との相関性が高い、光輝材含有塗膜の光輝感を定量的に評価する方法を得るため、光輝材含有塗膜の「キラキラ感」と「粒子感」とをそれぞれ定量的に評価することによって上記目的を達成できることを見出し本発明を完成するに至った。

【0010】しかして、本発明によれば、光輝材含有塗膜面に光照射し、該照射光の正反射光が入射しない角度にて、光照射されている塗膜面をCCDカメラにて撮影して得られる画像を解析して、塗膜の光輝感をキラキラ感と粒子感に分けて、該キラキラ感と該粒子感とをそれぞれ定量評価することの特徴とする塗膜の光輝感定量評価方法が提供される。

【0011】さらに、本発明によれば、光輝材含有塗膜面に光照射し、該照射光の正反射光が入射しない角度にて、光照射されている塗膜面をCCDカメラにて撮影して得られる画像を多数の区画に分割して、上記画像の全区画の輝度の平均輝度 $\bar{x}$ 以上である閾値 $\alpha$ を得て、該閾

値 $\alpha$ 以上の輝度を有する区画の各々の区画における反射光の輝度から算出した下記式

$$PHav\alpha = 3V/S$$

（式中、 $V$ は閾値 $\alpha$ 以上の輝度を示す各区画の輝度から閾値 $\alpha$ を減算した計算値の総和である総体積を表し、 $S$ は閾値 $\alpha$ 以上の輝度を示す各区画の面積の総和である総面積を表す）で示される輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ と上記画像の全区画の輝度の平均輝度 $\bar{x}$ 以上であり上記閾値 $\alpha$ 以下である閾値 $\beta$ 以上の輝度を有する区画の各々の区画における反射光の輝度から算出した下記式

$$PSav = D/PHav\beta$$

（式中、 $D$ は下記式

【0012】

【数2】

$$D = \sqrt{(4A/\pi C)}$$

【0013】（上記式中、 $A$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す各区画の面積の総和である総面積を表し、 $C$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す光学粒子の個数を表す）を表し、 $PHav\beta$ は下記式

$$PHav\beta = 3W/A$$

（式中、 $W$ は閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す各区画の輝度から閾値 $\beta$ を減算した計算値の総和である総体積を表し、 $A$ は上記と同じ意味を有する）で表される）で示される輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ とから算出した輝き値 $BV$ によって塗膜のキラキラ感を定量的に評価することの特徴とする塗膜の光輝感定量評価方法が提供される。

【0014】また、本発明によれば、輝き値 $BV$ によって塗膜のキラキラ感を定量的に評価することに加えて、さらに、撮影によって得られた画像を2次元フーリエ変換してなる空間周波数スペクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して得られる2次元パワースペクトル積分値から塗膜の粒子感を定量的に評価することの特徴とする上記光輝感定量評価方法が提供される。

【0015】さらに、本発明によれば、光輝材含有塗膜面に光を照射する光照射装置、光照射された塗膜面を該照射光が入射しない角度にて撮影して画像を形成するCCDカメラ、該CCDカメラに接続され該画像を解析する画像解析装置を具備し、該画像解析装置は、少なくとも画像解析時には、上記画像から上記平均輝度 $\bar{x}$ 、閾値 $\alpha$ 以上の総体積 $V$ 、閾値 $\alpha$ での総面積 $S$ 、閾値 $\beta$ 以上の総体積 $W$ 、閾値 $\beta$ での総面積 $S$ 、及び光学粒子の個数 $C$ を求める手段を有することを特徴とする光輝感定量評価装置が提供される。

【0016】また、本発明によれば、上記画像解析装置が、少なくとも画像解析時には、さらに上記画像を2次元フーリエ変換して空間周波数スペクトルを得て、該ス

ベクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して2次元パワースペクトル積分値を得る手段を有することを特徴とする上記光輝感定量評価装置が提供される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の光輝材含有塗膜のキラキラ感と粒子感の定量的評価方法について具体的に説明する。

【0018】本発明の方法に適用できる「光輝材含有塗膜」としては、例えば、りん片状のアルミニウム粉末、雲母状酸化鉄、雲母粉末、金属酸化物被覆雲母粉末などのキラキラ感や干渉作用を有する光輝性顔料を含有する単層塗膜(1)、これらの光輝性顔料と着色顔料とを同一塗膜中に含有する単層塗膜(2)、着色ベース塗膜上に上記単層塗膜(1)又は単層塗膜(2)を積層してなる複層塗膜(3)、上記単層塗膜(1)もしくは(2)又は複層塗膜(3)の塗膜面上にさらにクリアー塗膜が積層されてなる複層塗膜(4)などを挙げることができる。

【0019】上記光輝材含有塗膜の単層塗膜(1)又は(2)は、例えば、それ自体既知の熱硬化性、熱可塑性、常温硬化性の樹脂組成物に光輝性顔料、さらに必要に応じて着色顔料などを混合分散してなる有機溶剤系または水系塗料を、金属製又はプラスチック製の被塗物(例えば自動車外板など)に直接、又は下塗塗装さらには中塗塗装を介して塗装することによって得ることができる。

【0020】上記単層塗膜(1)又は(2)の下層側に着色ベース塗膜を形成しておくことによって複層塗膜(3)を得ることができ、また、上記単層塗膜(1)又は(2)の上層側にクリアー塗料を塗装することによって複層塗膜(4)を得ることができる。

【0021】本発明方法において、まず該光輝材含有塗膜面に光照射する。この光は擬似(人工)太陽光が好ましく、この光源としては、例えばハロゲンランプ、メタルハライドランプなどが適している。光輝材含有塗膜面への光照射角度は塗面の鉛直線に基いて、5~60度、好ましくは10~20度の範囲内が適しており、特に鉛直線に対して15度が好適である。また、光の照射領域の形状は特に限定されるものではないが、通常、円形であり、塗膜面上における照射面積は通常、該塗膜面の1~10,000mm<sup>2</sup>の範囲内が適しているが、この範囲に制限されるものではない。照射光の照度は、通常、100~2,000ルクス(lux)の範囲内が好ましい。

【0022】このように光輝材含有塗膜面に光照射し、それに基く反射光のうち、正反射光が入射しない角度で、光が照射されている塗膜面をCCD(Charge Couple Device)カメラで撮影する。この撮影角度は正反射光が入射しない角度であればよい

が、塗膜面に対して鉛直方向が特に好ましい。また、CCDカメラの撮影方向と正反射光との角度は10~60度の範囲内にあることが好ましい。光照射された塗膜面におけるCCDカメラでの測定範囲は、均一に光が照射されている範囲であれば特に限定されるものではないが、通常、照射部分の中央部を含み、測定面積が1~10,000mm<sup>2</sup>、好ましくは10~6000mm<sup>2</sup>の範囲内であることが適当である。

【0023】本発明方法においては、CCDカメラで撮影された画像を画像解析し、キラキラ感と粒子感とをそれぞれ別々に定量的に評価する。

【0024】本発明方法の好適な方法について以下に説明する。

【0025】本発明の好適な方法において、CCDカメラで撮影された画像は、2次元画像であり、多数(通常10,000~1,000,000個)の区画(ピクセル、画素)に分割され、それぞれの区画における輝度を測定する。本発明においては、「輝度」とは、「CCDカメラによって撮影して得られた2次元画像の区画毎の濃淡値を示すデジタル階調であり、被写体の明るさに対応するデジタル量」を意味する。8ビット分解能のCCDカメラから出力される区画毎の輝度を意味するデジタル階調は0~255の値を示す。

【0026】上記CCDカメラで撮影された2次元画像において、光輝性顔料の反射光が強い部分に相当する区画はキラキラ感が強いので輝度が高く、そうでない部分に相当する区画では当然ながら輝度は低くなる。また光輝性顔料の反射光が強い部分に相当する区画であっても、光輝性顔料の大きさ、形状、角度、材質などによって輝度に変化する。つまり区画ごとに輝度を表示でき、本発明ではそれぞれの区画における輝度に基いてCCDカメラで撮影した2次元画像の輝度分布を三次元に表示することが可能である。この輝度の三次元分布図は、山、谷および平地の部分に分けられ、山の高さや大きさは光輝性顔料によるキラキラ感の程度を示し、山が高くなるほどキラキラ感が顕著であることを示し、谷及び平地部分はキラキラ感が無い小さいことを示し、主として着色顔料又は素地による光の反射を示す。

【0027】上記CCDカメラで撮影された画像の解析は、CCDカメラに接続された画像解析装置によって行うことができる。この画像解析装置に用いられる画像解析ソフトとしては、例えば三谷商事(株)の「MacSCOPE」(商品名)が好適である。

【0028】上記方法においては、画像を解析して得られた区画毎の輝度を基礎にして、光輝材含有塗膜のキラキラ感と粒子感を定量的に評価する。

【0029】本発明の好適な方法は、光輝材含有塗膜のキラキラ感を定量的に測定する方法を有するものであり、まずキラキラ感の定量的測定方法について説明する。

【0030】前記のようにして、光照射された光輝材含

有塗膜面をCCDカメラで撮影してなる2次元画像を多数の区画に分割し、該区画のそれぞれの輝度を該区画の全てにわたり総計して総計値を得て、この総計値を全区画数で割り算して平均輝度 $x$ を求め、この平均輝度 $x$ 以上に閾値 $\alpha$ を設定する。閾値 $\alpha$ は、通常、平均輝度 $x$ と $y$  ( $y$ は、24~40の数、好ましくは28~36、さらに好ましくは32)との和であることが適当である。

【0031】 について、上記区画のそれぞれの輝度から閾値 $\alpha$ の値を減算し、その減算値が正の値である該減算値を総計し、その総和である総体積 $V$ を得る。また、閾値 $\alpha$ 以上の輝度を有する区画の総数(閾値 $\alpha$ で2値化を行うことによって得られる上記閾値 $\alpha$ 以上の区画の総数)である総面積 $S$ を得る。輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ は、輝度ピークが円錐、角錐に近似できると考えられることから、総体積 $V$ を総面積 $S$ で割った値を3倍すること、すなわち下記式

$$PHav\alpha = 3V/S$$

によって得られる値とする。

【0032】 また、上記平均輝度 $x$ 以上であり上記閾値 $\alpha$ 以下である閾値 $\beta$ を設定する。閾値 $\beta$ は、閾値 $\alpha$ 以下であり通常、平均輝度 $x$ と $z$  ( $z$ は、16~32の数、好ましくは20~28、さらに好ましくは24)との和であることが適当である。

【0033】 について、上記区画のそれぞれの輝度から閾値 $\beta$ の値を減算し、その減算値が正の値である該減算値を総計し、その総和である総体積 $W$ を得る。また、閾値 $\beta$ 以上の輝度を有する区画の総数(閾値 $\beta$ で2値化を行うことによって得られる上記閾値 $\beta$ 以上の区画の総数)である総面積 $A$ を得る。閾値 $\beta$ での輝度ピークの平均高さ $PHav\beta$ は、輝度ピークが円錐、角錐に近似できると考えられることから、総体積 $W$ を総面積 $A$ で割った値を3倍すること、すなわち下記式

$$PHav\beta = 3W/A$$

によって得られる値とする。

【0034】 また、閾値 $\beta$ での総面積 $A$ と閾値 $\beta$ 以上の輝度を示す光学粒子の個数 $C$ とから光学粒子の平均粒子面積を求めることができる。本発明において、「光学粒子」とは、「2次元画像上で輝度が閾値以上である独立した連続体」を意味するものとする。上記光学粒子の形状を円と仮定し、平均粒子面積と同じ面積を有する円の直径 $D$ を、下記式

【0035】

【数3】

$$D = \sqrt{(4A/\pi C)}$$

【0036】 によって求め、上記 $PHav\beta$ と $L$ とから輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ を下記式

$$PSav = D/PHav\beta$$

によって得る。

【0037】 前記のようにして求めた輝度ピーク平均高さ $PHav\alpha$ と上記のようにして求めた輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ とから輝き値 $BV$ を下記式

$$BV = PHav\alpha + a \cdot PSav$$

(式中、 $a$ は、 $PHav\alpha$ が25未満の場合には300であり、 $PHav\alpha$ が45を超える場合には1050であり、 $PHav\alpha$ が25~45の数である場合には、下記式

$$a = 300 + 37.5 \times (PHav\alpha - 25)$$

で示される値である)によって算出することができる。

【0038】 本発明の好適な方法において、上記のようにして求めた輝き値 $BV$ によって、光輝材含有塗膜の「キラキラ感」を定量的に測定することができ、輝き値 $BV$ と目視観察による「キラキラ感」の官能評価結果との相関性は、塗膜における光輝材の濃度差、明度差が大きい場合においても高いものである。

【0039】 次に、「粒子感」を定量的に測定する好適な方法について説明する。

【0040】 上記粒子感の定量的測定方法は、前記のようにして、光照射された光輝材含有塗膜面をCCDカメラで撮影して2次元画像を得て、この2次元画像を2次元フーリエ変換してなる空間周波数スペクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して得られる2次元パワースペクトル積分値を得て、この2次元パワースペクトル積分値から塗膜の粒子感を定量的に評価する方法である。

【0041】 2次元フーリエ変換後の空間周波数スペクトルの画像から低空間周波数成分を抽出して、積分及び直流成分での正規化を行なって得られる2次元パワースペクトル積分値を測定するにあたり、空間周波数スペクトルの画像から抽出する低空間周波数成分の抽出領域を、解像度を表す線密度が、下限値0本/mm~上限値が2~13.4本/mmの範囲のいずれかの数値である領域、好ましくは0本/mm~4.4本/mmの領域とすることが、目視観察による「粒子感」の官能評価結果との相関性を高いものとする観点から適している。

【0042】 2次元パワースペクトル積分値は次式によって求めることができる。

【0043】

【数4】

$$\text{2次元パワースペクトル値} = \frac{\int_0^L \int_0^{2\pi} P(\nu, \theta) d\nu d\theta}{P(0,0)}$$

【0044】(式中、 $\nu$ は空間周波数、 $\theta$ は角度、 $P$ はパワースペクトル、 $0 \sim L$ は抽出した低空間周波数領域であり、 $L$ は抽出した周波数の上限を意味する)

上記のようにして得られる2次元パワースペクトル積分値と目視観察による「粒子感」の官能評価結果との相関性は高いものである。

【0045】本発明方法においては、光輝材含有塗膜の光輝感を「キラキラ感」と「粒子感」の2つに分類するものであり、本発明の好適な方法においては、「キラキラ感」については前記輝き値 $BV$ を対応させ、「粒子感」については、上記2次元パワースペクトル積分値を対応させて定量的に評価する。これらの値は、それぞれ、目視観察による官能評価結果との相関性が非常に高いものである。

【0046】次に本発明装置について詳細に説明する。

【0047】本発明装置は、上記本発明の塗膜の光輝感定量評価方法を行うことができる装置であり、後記図1に示すように、光輝材含有塗膜面に光を照射する光照射装置(1)、光照射された塗膜面を該照射光が入射しない角度にて撮影して画像を形成するCCDカメラ

(2)、該CCDカメラに接続され該画像を解析する画像解析装置(3)を具備する光輝感定量評価装置である。画像解析装置(3)は、少なくとも画像解析時には、上記画像から上記平均輝度 $x$ 、閾値 $\alpha$ 以上の総体積 $V$ 、閾値 $\alpha$ での総面積 $S$ 、閾値 $\beta$ 以上の総体積 $W$ 、閾値 $\beta$ での総面積 $S$ 、及び光学粒子の個数 $C$ を求める手段、例えば画像解析ソフト及びコンピュータを有する。上記画像解析装置によって得られるデータから輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ と輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ とから算出した輝き値 $BV$ を求めることができる。これらの $PHav\alpha$ 、 $PSav$ 及び輝き値 $BV$ は、上記画像解析装置を構成するコンピュータなどの手段によって得てもよく、得ることが好ましい。この光輝感定量評価装置によって、少なくとも前記輝き値 $BV$ を求めることができる。

【0048】光照射装置としては、擬似(人工)太陽光を照射できる装置であり、その光源として、例えばハロゲンランプ、メタルハライドランプなどを挙げることができる。画像解析装置の画像解析ソフトとしては、例えば、三谷商事(株)製の「MacSCOPE」などを挙げることができる。画像解析ソフトに加えて、それ自体既知の計算ソフトを使用することができる。

【0049】上記画像解析装置は、少なくとも画像解析時には、さらにCCDカメラによって撮影された上記光照射された塗膜面の画像を、2次元フーリエ変換して空間周波数スペクトルを得て、該スペクトルから低空間周波数成分のパワーを積分及び直流成分で正規化して2次元パワースペクトル積分値を得る手段を有することができる。該手段としては、例えば画像解析ソフト及びコンピュータを挙げることができる。該手段は、前記平均輝

度 $x$ 、閾値 $\alpha$ 以上の総体積 $V$ 、閾値 $\alpha$ での総面積 $S$ 、閾値 $\beta$ 以上の総体積 $W$ 、閾値 $\beta$ での総面積 $S$ 、及び光学粒子の個数 $C$ を求める前記手段と異なってもよいが、一部同一(例えば、コンピュータのハードが同一で画像解析ソフトが異なる)、全部同一であってもよい。

【0050】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0051】実施例

光輝性顔料としてアルミ、マイカ、 $MiO$ 、板状酸化鉄及びガラスフレークのうちの少なくとも1種を含有する光輝材含有塗膜(光輝材・着色顔料塗膜)を有し、図2に示す構成のテストパネル9枚を用意した。この9枚のテストパネルは、光輝材含有塗膜の膜厚、塗装条件を一定とし、光輝性顔料の種類と量及び着色顔料量を変えることによって明度、キラキラ感、粒子感を変動させたものである。各塗装板において、光輝材含有塗膜の着色顔料としてシアニンプールー顔料を使用し、塗膜の色はブルーとした。また、電着・中塗り塗膜、光輝材含有塗膜、クリアーを形成する塗料は、いずれも熱硬化性樹脂塗料である。

【0052】上記9枚のテストパネルについて、まずキラキラ感と粒子感の官能評価を行った。評価条件としては、擬似(人工)太陽灯の下で上記テストパネルに正反射光が入射しない角度で、6名の塗装関係者各人がテストパネルを評価し、キラキラ感及び粒子感のそれぞれについて強さ順(9段階)に並べた。その結果を合成標準法により順位付けを行い、それを官能評価のキラキラ感、粒子感ランクとした。この結果を後記図3及び図4に示した。図3において、横軸はキラキラ感の強さ、縦軸は標準偏差を示す。図4において、横軸は粒子感の強さ、縦軸は標準偏差を示す。

【0053】次に、前記9枚のテストパネルについて、キラキラ感と粒子感の定量的測定を下記測定装置を用いて行った。

【0054】測定装置としては図1に示すと同様のものであり、光源としてハロゲンランプ、光照射された塗膜面の画像を取り込むCCDカメラ、画像解析装置を有し、画像解析装置は、画像解析ソフトである「MacSCOPE」(三谷商事(株)製)と制御・管理を行うパーソナルコンピュータを有する。

【0055】測定条件はハロゲンランプからの照射光とCCDカメラへの入射光との角度を $15^\circ$ とし、CCDカメラはテストパネルの塗膜面に対して鉛直とした。照度はテストパネルの塗膜面で $700$ ルクス( $lux$ )となるようにした。

【0056】光照射されたテストパネルの塗膜面をCCDカメラで撮影して画像を得た。その画像は、画像解析装置にて解析を行った。画像解析にあたり、鏡面白磁板



(JIS K5400 7.6 (1990) に準じる60度鏡面光沢値が92である)の平均輝度を62とした。また、画像解析する画像の測定面は8.1mm×8.1mmの大きさとし、これを512×512個の区画(ピクセル)に分解してキラキラ感に相当する輝き値BVを得るためのデータ処理を行った。

【0057】9枚のテストサンプルのうちの1枚であるサンプルNo. 2のテストサンプルを例として以下に測定経過などを説明する。サンプルNo. 2の画像の拡大図を後記図5に示す。この画像の一部を拡大した3次元輝度分布は後記図6に示すとおりであった。3次元輝度分布における高さは輝度を示す。この図6において山の高い部分がキラキラ感の高い部分である。そこで閾値 $\alpha$ を設定し、キラキラ感の高い部分とそれ以外の部分とを閾値 $\alpha$ によって分離し、図6の白色部分に相当する総体積Vを求めた。

【0058】この方法は、まず平均輝度 $x$ を算出した[ $x=64$ ]。次にこの平均輝度 $x$ に32を加えた閾値 $\alpha$ を算出した[閾値 $\alpha=96$ ]。その後、各区画(ピクセル)毎の輝度について閾値 $\alpha$ 以上の部分、すなわち総体積Vを算出した[総体積 $V=1472839$ ]。

【0059】次に図5に示す画像を上記の閾値 $\alpha$ で2値化した。2値化した図を後記図7に示す。図7における明るい部分は、閾値 $\alpha$ 以上の輝度を有する部分を意味し、独立した各明るい部分は、それぞれ光学粒子を示す。次に、2値化したとき閾値 $\alpha$ より大きい部分の区画(ピクセル)数の総面積Sを算出した[総面積 $S=37871$ ]。これがサンプルNo. 2の総面積Sとなる。この総体積Vを総面積Sで割り、3倍の積をして輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ を得た[ $PHav\alpha=116.67$ ]。

【0060】次に、平均輝度 $x$ に24を加えた閾値 $\beta$ を算出[閾値 $\beta=88$ ]した。上記輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ を求める方法において、閾値 $\alpha$ を閾値 $\beta$ に置き換える以外は同様にして閾値 $\beta$ における輝度ピークの

平均高さ $PHav\beta$ を得た[ $PHav\beta=114.56$ ]。図5に示す画像を閾値 $\beta$ で2値化したとき、閾値 $\beta$ より大きい部分のピクセル数を総面積Aを算出した。また、閾値 $\beta$ で2値化したときの光学粒子の総個数C[ $C=6137$ ]で総面積A[ $47323$ ]を除した値である平均粒子面積を得た。この平均粒子面積と同じ面積を有する円の直径Dを算出した[ $D=3.1334$ ]。この直径Dを閾値 $\beta$ での輝度ピークの平均高さ $PHav\beta$ で除し、輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ を得た[ $PSav=0.0274$ ]。

【0061】上記のようにして得た閾値 $\alpha$ での輝度ピークの平均高さ $PHav\alpha$ と閾値 $\beta$ で求めた輝度ピークの平均裾広がり率 $PSav$ とをもとに、下記式  
輝き値 $BV=PHav\alpha + a \cdot PSav$   
に基づいて輝き値BVを算出した。 $PHav\alpha$ が116.67であり、45を超えるのでaの値は1050とした。輝き値BVは、145.44であった。

【0062】上記サンプルNo. 2の場合と同様にし、他の8枚のテストサンプルについても輝き値BVを算出した。各テストサンプルについて求めた各輝き値BVと官能評価によるキラキラ感ランクとの対応関係を示したグラフを図8に示す。このグラフにおける相関係数は0.94であり非常に良い対応関係を示した。

【0063】また、サンプルNo. 2のテストサンプルについて、光照射された塗膜面をCCDカメラで撮影した画像を2次元フーリエ変換して空間周波数スペクトルを得た。この空間周波数スペクトルから解像度を表す線密度が0~4.4本/mmとなる領域の低空間周波数成分(0~4.4)のパワーを積分し、ついで直流成分で正規化して2次元パワースペクトル積分値を得た。上記領域の2次元パワースペクトル積分値は、2次元パワースペクトル積分値を得るための前記式

【0064】

【数5】

$$\text{2次元パワースペクトル値} = \frac{\int_0^L \int_0^{2\pi} P(\nu, \theta) d\nu d\theta}{P(0,0)}$$

【0065】において、0~Lを解像度を表す線密度が0~4.4本/mmとなる周波数領域として計算することによって得た。サンプルNo. 2における2次元パワースペクトル積分値は、0.416であった。

【0066】上記サンプルNo. 2の場合と同様にし、他の8枚のテストサンプルについても2次元パワースペクトル積分値を算出した。各テストサンプルについて求めた各2次元パワースペクトル積分値と官能評価による粒子感ランクとの対応関係を示したグラフを図9に示す。このグラフにおける相関係数は0.91であり非

常に良い対応関係を示した。

【0067】比較例

実施例で使用した9枚のテストサンプルについて、上記実施例において官能評価を行った6名の塗装関係者各人が実施例におけると同様の評価条件にてテストパネルについて光輝感評価し、光輝感の強さ順(9段階)に並べた。その結果を合成標準法により順位付けを行い、それを官能評価の光輝感とした。この結果を後記図10に示す。図10において、光輝感の強さ、縦軸は標準偏差を示す。図10において、横軸は光輝感の強さ、縦軸は標

準偏差を示す。標準偏差がかなり大きく評価にばらつきがあった。

【0068】次に、9枚のテストサンプルについて、光照射された塗膜面をCCDカメラで撮影した画像をもとに、特開平10-170436号公報に記載の方法に準じて下記のように光輝感の定量評価を行った。すなわち、上記画像を実施例と同様に多数の区画に分割し、実施例における総輝度 $V$ を求める方法において、閾値 $\alpha$ を平均輝度 $x$ の1.5倍の数値である閾値 $\gamma$ に置き換える以外は同様に行い、各区画（ピクセル）毎の輝度について閾値 $\gamma$ 以上の部分の輝度の総和である総輝度（ $S$ ）を求めた。

【0069】各テストサンプルについて求めた各総輝度（ $S$ ）と官能評価による光輝感ランクとの対応関係を示したグラフを図11に示す。このグラフから、両者の相関性は低く、明度、光輝材濃度に大きく差があるテストパネル間の光輝感評価は十分に行うことができなかった。

【0070】

【発明の効果】本発明は、光輝材含有塗膜面の光輝感を「キラキラ感」及び「粒子感」に分け、そのそれぞれについて定量評価して光輝感を評価することによって目視による官能評価によく対応した評価を行うことができた

ものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光輝感定量評価装置の一例を示す図である。

【図2】本発明の実施例におけるテストサンプルの構成を示すモデル断面図である。

【図3】実施例における官能評価によるキラキラ感ランクを示す図。

【図4】実施例における官能評価による粒子感ランクを示す図。

【図5】CCDカメラによって撮影された光照射された塗膜面の画像である。

【図6】撮影された画像を3次元化した図である。

【図7】撮影された画像を閾値 $\alpha$ で2値化を行ってなる、光学粒子を示す図である。

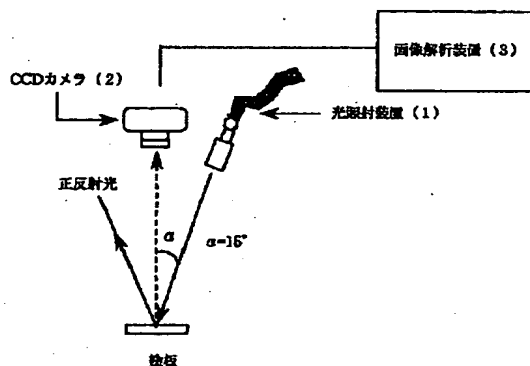
【図8】官能評価によるキラキラ感ランクと輝き値 $B_V$ との対応関係を示す図である。

【図9】官能評価による粒子感ランクと2次元パワースペクトル積分値との対応関係を示す図である。

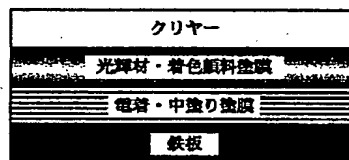
【図10】比較例における官能評価による光輝感ランクを示す図である。

【図11】比較例における官能評価による光輝感ランクと総輝度との対応関係を示す図である。

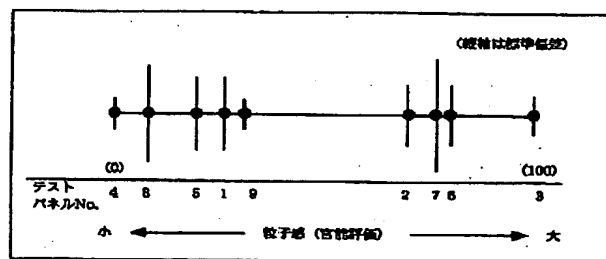
【図1】



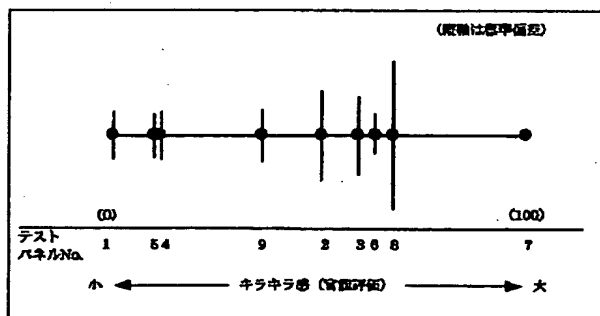
【図2】



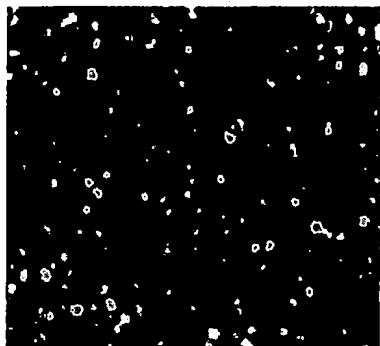
【図4】



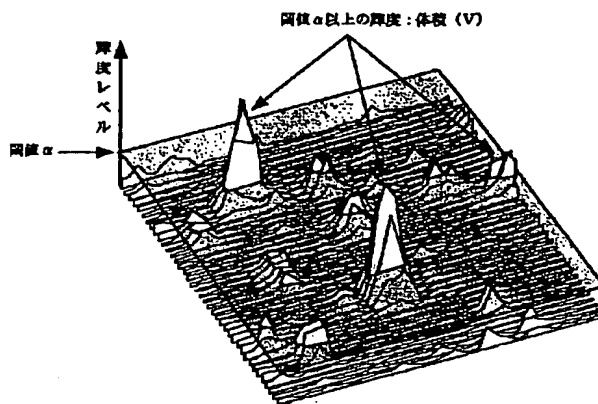
【図3】



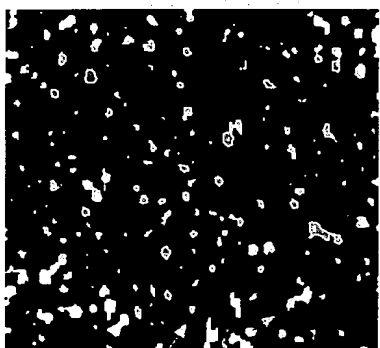
【図5】



【図6】

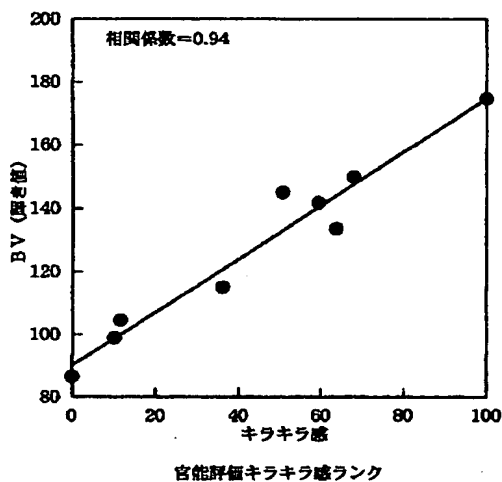


【図7】

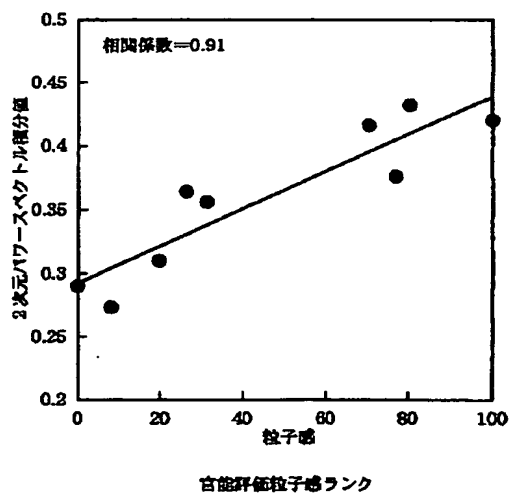


面積 (S)、個数 (C) を算出

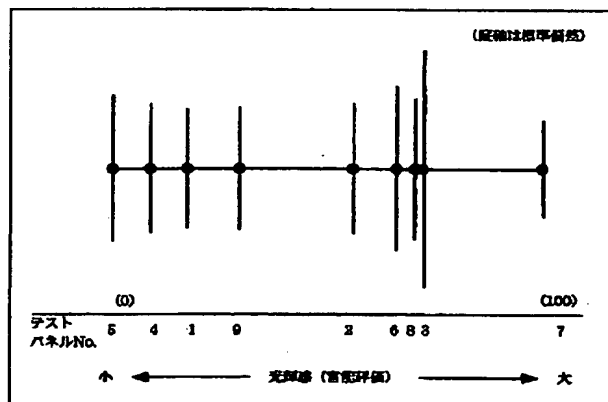
【図8】



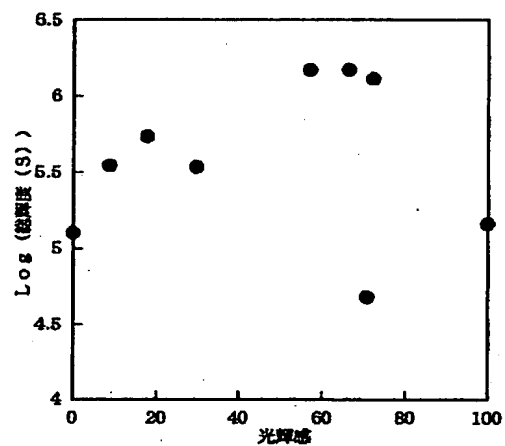
【図9】



【図10】



【図11】



官能評価光輝感ランク

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: Dark areas

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**